

**Fire-screening glazing unit.**

**Publication number:** EP0219801

**Publication date:** 1987-04-29

**Inventor:** ORTMANN GUNTER DR; NIEVEN JAKOB

**Applicant:** VER GLASWERKE GMBH (DE)

**Classification:**

- international: **B32B17/10; E06B5/16; B32B17/06; E06B5/10;** (IPC1-7): B32B17/10; C03C27/12

- european: B32B17/10C4B; B32B17/10G28; E06B5/16B

**Application number:** EP19860114193 19861014

**Priority number(s):** DE19853537255 19851019

**Also published as:**

EP0219801 (A3)

DE3537255 (A1)

EP0219801 (B1)

**Cited documents:**

DE657447

US4341576

EP0070394

**Report a data error here**

**Abstract of EP0219801**

1. Use of a glazing, which consists of at least three individual float glass panes which are each at least 3 millimetres thick, are arranged one parallelly to the other and connected one with the other into a compound glass pane by transparent adhesive layers of a thermoplastic synthetic material such as polyvinyl butyral and in which at least both the outer float glass panes are prestressed thermally, as glazing capable of fire resistance and of the fire resistance class G 30 according to German Industrial Norm 4102.

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **86114193.5**

51 Int. Cl.<sup>4</sup>: **B 32 B 17/10**  
**C 03 C 27/12**

22 Anmeldetag: **14.10.86**

30 Priorität: **19.10.85 DE 3537255**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**29.04.87 Patentblatt 87/18**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE**

71 Anmelder: **VEGLA Vereinigte Glaswerke GmbH**  
**Viktoriaallee 3-5**  
**D-5100 Aachen(DE)**

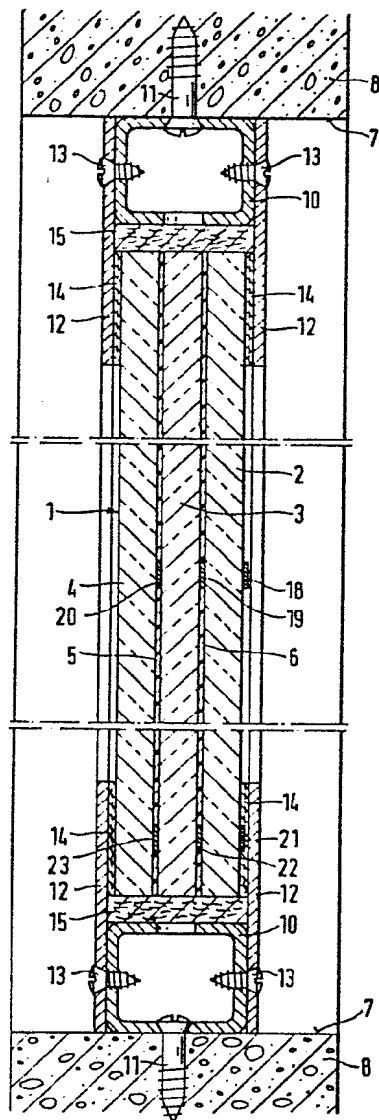
72 Erfinder: **Ortmanns, Günter, Dr.**  
**Höfchensweg 121**  
**D-5100 Aachen(DE)**

72 Erfinder: **Nieven, Jakob**  
**Kolmondstraat 96**  
**NL-Vaals(NL)**

74 Vertreter: **Biermann, Wilhelm, Dr.-Ing. et al,**  
**VEGLA Vereinigte Glaswerke GmbH Viktoriaallee 3-5**  
**D-5100 Aachen(DE)**

54 **Feuerwiderstandsfähige Verglasungseinheit.**

57 Es wird eine feuerwiderstandsfähige Verglasung vorgeschlagen, die die Anforderungen der Feuerwiderstandsklasse G 30 nach DIN 4102, Teil 5, Ausgabe September 1977 erfüllt. Die Verglasung besteht aus einer Verbundglasscheibe (1) aus drei jeweils thermisch vorgespannten Floatglasscheiben (2, 3, 4) von jeweils etwa 4 mm Dicke. Die vorgespannten Floatglasscheiben (2, 3, 4) sind mit üblichen Zwischenschichten (5, 6) aus Polyvinylbutyral miteinander zu einer Verbundglaseinheit verbunden.



**Fig. 1**

- 1 -

Die Erfindung betrifft eine feuerwiderstandsfähige Verglasungseinheit mit der Feuerwiderstandsklasse G 30 entsprechenden Eigenschaften aus mehreren parallel zueinander angeordneten einzelnen Silikatglasscheiben.

5

Um die Anforderungen der Feuerwiderstandsklasse G 30 gemäß DIN 4102, Teil 5, Ausgabe September 1977 zu erfüllen, müssen die Verglasungen für einen Zeitraum von wenigstens 30 Minuten bei nach DIN 4102, Teil 2, vorgeschriebenen Brandversuchen als Raumabschluß  
10 wirksam bleiben. Auf der vom Feuer abgekehrten Seite der Verglasungen dürfen weder Flammen noch Brandgase auftreten.

15

Bei einer ersten bekannten feuerwiderstandsfähigen Verglasung der eingangs genannten Art (DE-OS 24 56 991) besteht wenigstens eine der Glasscheiben aus einem hitzebeständigen Spezialglas, nämlich aus einem Borosilikat- oder Alumosilikatglas mit niedrigem Wärmeausdehnungskoeffizienten bzw. mit einem niedrigen Produkt aus Wärmeausdehnungskoeffizient  $\alpha$  und Elastizitätsmodul E, und diese Spezialglasscheibe weist im Randbereich eine Druckspannung auf.  
20 Solche Spezialgläser sind teuer, und die Herstellung optisch einwandfreier, das heißt verzerrungsfreier Glasscheiben aus diesen Spezialgläsern ist wegen der hohen Viskosität solcher Glasschmelzen mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden. Die einzelnen Glasscheiben dieser bekannten Verglasung sind mit Luftabstand von 10 bis 100 mm voneinander angeordnet. Dabei ist es auch bekannt, die eine der beiden mit Luftabstand voneinander angeordneten Glasscheiben durch eine Verbundglasscheibe aus zwei vorgespannten üblichen Silikatglasscheiben zu ersetzen, während die andere der beiden mit Luftabstand voneinander angeordneten Glasscheiben aus dem hitzebeständigen Spezialglas besteht.

30

Bei einer anderen bekannten feuerwiderstandsfähigen Verglasung sind zwei oder mehr Silikatglasscheiben üblicher Zusammensetzung ebenfalls mit Luftabstand voneinander angeordnet, wobei die auf der der Hitzeeinwirkung zugewandten Seite angeordnete Glasscheibe

- 2 -

eine armierte Glasscheibe, und die auf der der Hitze einwirkung abgewandten Seite angeordnete Glasscheibe eine nichtarmierte, jedoch vorgespannte Glasscheibe ist (DE-PS 26 45 259). Die armierte Glasscheibe kann in diesem Fall eine zweischichtige Verbundglasscheibe sein. Diese Verglasungseinheit mit einem solchen unsymmetrischen Aufbau erfüllt die Anforderungen der Feuerwiderstandsklasse G 30 nur dann, wenn das Feuer auf die armierte Glasscheibe einwirkt. Da jedoch nach DIN 4102, Teil 5, bei unsymmetrischen Verglasungen das Feuer bei einem Probekörper auf die eine Seite und bei einem weiteren Probekörper auf die andere Seite einwirken soll, haben diese bekannten Verglasungen nur dann mit Sicherheit die gewünschten Eigenschaften, wenn auf beiden Seiten der nichtarmierten vorgespannten Glasscheibe jeweils mit Luftabstand eine armierte Glasscheibe angeordnet ist. Eine Verglasung mit einem derartigen Aufbau ist jedoch sehr aufwendig.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine der Feuerwiderstandsklasse G 30 entsprechende Verglasungseinheit mit symmetrischem Aufbau zu schaffen, die einfach in ihrer Herstellung ist, keine die Sicht behindernde Armierungen wie Drahteinlagen aufweist, und ausschließlich aus Einzelglasscheiben der üblichen Floatglaszusammensetzungen besteht.

Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die Verglasungseinheit aus wenigstens drei Silikatglasscheiben üblicher Flachglaszusammensetzung besteht, die durch durchsichtige Kleberschichten zu einer Verbundglasscheibe miteinander verbunden sind, und daß wenigstens die beiden äußeren Silikatglasscheiben der Verglasungseinheit thermisch vorgespannt sind.

Eine Verglasungseinheit mit diesen Eigenschaften erfüllt alle oben genannten Anforderungen. Insbesondere ist sie, wenn sie aus mehreren Floatglasscheiben besteht, klar durchsichtig, symmetrisch

- 3 -

aufgebaut und hat insgesamt eine verhältnismäßig geringe Dicke. Ferner ist sie einfach herzustellen, nämlich nach den bekannten und üblichen Verfahren für die Herstellung von vorgespanntem Einscheibensicherheitsglas und von Verbundsicherheitsglas.

5 Die feuerhemmenden Eigenschaften der erfindungsgemäßen Verglasungseinheit beruhen auf dem Zusammenwirken der wärmeabsorbierenden Eigenschaften der einzelnen Glasscheiben einerseits und der erhöhten Standzeit einer vorgespannten Glasscheibe bis zum Bersten  
10 bzw. Zersplittern im Vergleich zu derjenigen einer nicht vorgespannten Glasscheibe andererseits, wobei diese Eigenschaften sich gegenseitig beeinflussen und im Zusammenwirken zu dem angestrebten Ziel führen.

15 Wenn die dem Feuer zugewandte vorgespannte Einzelglasscheibe nach einigen Minuten aufgrund der Zugspannungen zerbricht, die wegen der steigenden Temperaturdifferenz zwischen dem Randbereich und dem Mittelfeld der Glasscheibe im Randbereich entstehen, hat wegen der wärmeabsorbierenden Wirkung dieser ersten Glasscheibe die zweite Glasscheibe im Mittelfeld erst eine Temperatur erreicht,  
20 die wesentlich unterhalb der Temperatur der ersten Glasscheibe im Mittelfeld liegt. Nach dem Zerbersten der ersten Glasscheibe dauert es deshalb wiederum einige Minuten, bis in der zweiten Glasscheibe zwischen Scheibenmitte und Scheibenrand eine Temperaturdifferenz entstanden ist, die zu solchen Zugspannungen im Randbereich der zweiten Glasscheibe führt, daß auch diese zweite Glas-  
25 scheibe zerbricht. Erst beim Zerbersten der zweiten Glasscheibe wird die dritte Glasscheibe, bei der es sich wiederum um eine vorgespannte Glasscheibe handelt, für die unmittelbare Hitzebeaufschlagung freigegeben. Da einerseits bis zu diesem Augenblick das  
30 Mittelfeld der dritten Glasscheibe gegen die unmittelbare Hitzebeaufschlagung geschützt und daher ihre Temperatur nur verhältnismäßig langsam angestiegen war, andererseits aber der Randbereich

- 4 -

dieser dritten Glasscheibe durch die Wärmeleitung über den metallischen Rahmen bereits stark erwärmt wurde, ist zu diesem Zeitpunkt die Temperaturdifferenz zwischen der Scheibenfläche und dem im Einbaurahmen sitzenden Randbereich verhältnismäßig gering und  
5 bleibt auch während der weiteren Hitzeeinwirkung so niedrig, daß sie nicht zu den für ein Zerbersten dieser dritten Glasscheibe erforderlichen Zugspannungen im Randbereich dieser dritten Glasscheibe führt. Infolgedessen bleibt zumindest diese dritte Glasscheibe so lange unzerbrochen im Rahmen, bis sie zu erweichen beginnt und dadurch in sich zusammensackt. Das aber erfolgt erst zu  
10 einem Zeitpunkt, der mit Sicherheit erst nach dem geforderten Zeitintervall von 30 Minuten liegt.

In vielen Fällen erfüllen bereits Verglasungseinheiten, bei denen  
15 zwei äußere vorgespannte Glasscheiben mit einer mittleren nicht vorgespannten Glasscheibe verbunden sind, die Bedingungen entsprechend der Feuerwiderstandsklasse G 30. Eine größere Sicherheit erreicht man jedoch, und darin besteht eine vorteilhafte Weiterentwicklung der Erfindung, wenn auch diese mittlere Silikatglasscheibe aus vorgespanntem Glas besteht, weil auf diese Weise  
20 der Zeitpunkt, zu dem die dritte Glasscheibe der unmittelbaren Hitzeeinwirkung ausgesetzt wird, wegen der erhöhten Standzeit der zweiten Glasscheibe weiter hinausgeschoben wird.

Die Feuerwiderstandsdauer läßt sich gewünschtenfalls dadurch erhöhen, daß vier oder mehr jeweils vorgespannte Glasscheiben zu einer  
25 Verbundglaseinheit verarbeitet werden.

Die Dicke der einzelnen Glasscheiben, und damit die Dicke der gesamten Verglasungseinheit, ist nicht kritisch, sofern die einzelnen Glasscheiben jeweils eine Mindestdicke von wenigstens etwa 3  
30 mm aufweisen. Es hat sich andererseits gezeigt, daß sich oberhalb einer bestimmten Dicke der einzelnen Glasscheiben auch keine wesentliche Erhöhung der Feuerwiderstandsdauer mehr erreichen läßt. Vorzugsweise haben die einzelnen Silikatglasscheiben eine Dicke

- 5 -

von jeweils etwa 4 bis 6 mm, so daß die fertige Verglasungseinheit eine Gesamtdicke von lediglich etwa 12 bis 18 mm aufweist.

5 Ebenso wenig wie die Dicke der Silikatglasscheiben ist die Dicke und das Material der Klebeschichten zwischen den Einzelglasscheiben für die Funktionstüchtigkeit der Verglasungseinheit kritisch. Für den erfindungsgemäßen Zweck eignen sich z.B. die für die Herstellung von Verbundglasscheiben üblichen Folien aus Polyvinylbutyral, beispielsweise mit einer Dicke von 0,38 mm.

10 Eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Verglasungseinheit besteht aus einem Verbundglas aus drei jeweils 4 mm dicken thermisch vorgespannten Glasscheiben aus Floatglas, wobei die Höhe der Vorspannung sich innerhalb der für Einscheibensicherheitsglas üblichen Werte bewegt. Diese drei thermisch vorgespannten Glasscheiben sind über zwei jeweils 0,38 mm dicke Kleberschichten aus thermoplastischem Polyvinylbutyral miteinander verbunden, wobei die Verbindung in an sich bekannter und üblicher Weise durch eine Wärme-Überdruck-Behandlung in einem Autoklav erfolgt.

20 Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der Zeichnungen näher erläutert. Von den Zeichnungen zeigt

Fig. 1 einen senkrechten Schnitt durch eine erfindungsgemäße Verglasung, die zum Zwecke eines Brandversuchs in der Wandöffnung eines Brandofens eingesetzt ist, und

Fig. 2 das Versuchsprotokoll während eines Brandversuchs in Form eines Diagramms.

30 Die Verglasungseinheit ist eine Verbundglasscheibe 1 aus drei jeweils 4 mm dicken Glasscheiben 2,3 und 4, jeweils aus thermisch vorgespanntem Floatglas, die mit Hilfe der thermoplastischen Kleberschichten 5,6 aus Polyvinylbutyral unter Anwendung von Wärme



- 6 -

und Druck miteinander verbunden sind. Die flächenmäßigen Abmessungen der Verbundglasscheibe betragen für den Brandversuch 160 x 120 cm. Die Verbundglasscheibe 1 ist innerhalb der Öffnung 7 in der Wand 8 eines Brandversuchsofens eingebaut, und zwar mit Hilfe  
5 einer geeigneten Stahlrahmenkonstruktion. Die Stahlrahmenkonstruktion umfaßt Vierkantrohrabschnitte 10, wobei die Breitenabmessungen des Vierkantrohres etwa der Dicke der Verbundglasscheibe 1 entsprechen. Die Vierkantrohrabschnitte 10 sind mit Hilfe von Schrauben 11 mit den die Öffnung 7 begrenzenden Flächen der Wand 8  
10 verschraubt. Mit Hilfe der Glashalteleisten 12, die mit Schrauben 13 mit den Vierkantrohrabschnitten 10 verschraubt werden, wird die Verbundglasscheibe 1 am Rand eingespannt. Zwischen den Glashalteleisten 12 und der Glasscheibe sind Zwischenlagen 14 aus nicht brennbarem nachgiebigem Material angeordnet, beispielsweise  
15 Streifen aus einem im wesentlichen aus Mineralfasern bestehenden Material. Ebenso sind zwischen den Vierkantrohrabschnitten 10 und den Umfangsflächen der Verbundglasscheibe 1 wenigstens entlang der Unterkante der Verbundglasscheibe 1 als Auflager für die Verbundglasscheibe Profilstreifen 15 aus einem nicht brennbaren Material  
20 angeordnet.

Die Glasscheibe 2 der Verbundglasscheibe 1 ist dem Brandraum des Versuchsofens zugewandt und damit der direkten Flammeneinwirkung ausgesetzt, während die Glasscheibe 4 auf der dem Feuer abgewandten Seite angeordnet ist.  
25

Der Brandversuch wird entsprechend DIN 4102, Teil 2, Ausgabe September 1977, Abschnitt 6.1 bis 6.2.5 durchgeführt. Während des Brandversuchs werden die Temperaturen an verschiedenen Stellen der Verbundglasscheibe gemessen, und zwar mit Hilfe von Thermoelementen, die mit den einzelnen Glasscheiben in Kontakt stehen. Die  
30 drei Thermoelemente 18, 19 und 20 sind etwa in der Mitte der Scheibenfläche angeordnet und geben so die Temperatur im Mittelfeld der Verglasung wieder. Die Thermoelemente 21, 22 und 23 sind

- 9 -

in dem von den Glashalteleisten 12 abgedeckten Randbereich angeordnet und geben die Temperatur im unmittelbaren Randbereich der Glasscheiben wieder. Während die Thermoelemente 18 und 21 auf der dem Feuer zugewandten Oberfläche der Glasscheibe 2 angeordnet und mit einem geeigneten feuerfesten Kleber mit der Glasscheibe verklebt sind, stehen die Thermoelemente 19 und 22 mit der Oberfläche der Glasscheibe 3 in Kontakt, sind innerhalb der Zwischenschicht 6 angeordnet und geben die Temperatur der Glasscheibe 3 wieder. Die Temperatur der dem Feuer abgewandten Glasscheibe 4 wird mit den Thermoelementen 20 und 23 gemessen, die mit der Oberfläche dieser Glasscheibe in Kontakt stehen und innerhalb der Zwischenschicht 5 angeordnet sind. Die Thermoelemente 18, 19 und 20 einerseits und 21, 22 und 23 andererseits sind jeweils auf gleicher Höhe hintereinander angeordnet.

Das mit Hilfe dieser sechs Thermoelemente aufgenommene Temperaturdiagramm, aus dem sich der Versuchsverlauf ablesen läßt, ist in Fig. 2 dargestellt. In diesem Diagramm entspricht Kurve 18' der von dem Thermoelement 18 gemessenen Temperatur im Mittelfeld der dem Feuer ausgesetzten Glasscheibe 2, die Kurve 19' der von dem Thermoelement 19 gemessenen Temperatur im Mittelfeld der mittleren Glasscheibe 3, und die Kurve 20' der von dem Thermoelement 20 gemessenen Temperatur im Mittelfeld der der Feuerseite abgewandten Glasscheibe 4. Die gemessenen Temperaturen stellen jeweils die Temperatur an der Oberfläche der Glasscheiben dar.

Die Kurve 21' stellt den von dem Thermoelement 21 gemessenen Temperaturverlauf der dem Feuer zugewandten Glasscheibe 2 in dem von der Glashalteleiste 12 überdeckten Randbereich dar, während die Kurven 22' und 23' jeweils den Temperaturverlauf im Randbereich der mittleren Glasscheibe 3 bzw. der dem Feuer abgewandten Glasscheibe 4 darstellen.

- 8 -

Unmittelbar nach Beginn des Brandversuchs steigt entsprechend der Kurve 18' die Temperatur im Mittelfeld der dem Feuer ausgesetzten Glasscheibe 2 steil an, während die Temperatur in dem gegen die unmittelbare Hitzebeaufschlagung geschützten Randbereich entsprechend der Kurve 21' nur verhältnismäßig langsam ansteigt. Nach etwa 5 Minuten (Zeitpunkt  $t_1$ ) ist die dadurch bedingte Temperaturdifferenz zwischen dem Mittelfeld und dem Randbereich so groß geworden, daß die dadurch im Randbereich hervorgerufenen Zugspannungen zum Zerbersten dieser Glasscheibe 2 führen. In der Temperaturkurve 18' macht sich diese Tatsache jedoch nicht bemerkbar, weil die beim Bruch der Glasscheibe entstandenen Glaskrümel über die Zwischenschicht 6 noch durch die Glasscheibe 3 eine Zeitlang festgehalten werden. Erst im Zeitpunkt  $t_2$ , das heißt nach etwa 7,5 Minuten, hat die Zwischenschicht 6 ihre Klebewirkung völlig verloren, und die Krümel der Glasscheibe 2 fallen herunter, so daß nunmehr die Glasscheibe 3 unmittelbar dem Feuer ausgesetzt ist.

Zum Zeitpunkt  $t_1$ , in dem die Glasscheibe 2 zerbricht, weist die Glasscheibe 3 eine Temperatur auf, die etwa  $200^{\circ}$  unter der Temperatur der Glasscheibe 2 liegt. Die Temperaturkurve 19' steigt etwa parallel zur Temperaturkurve 18' weiter an, bis im Zeitpunkt  $t_3$ , das heißt etwa 8 Minuten nach Beginn des Versuchs, die Temperaturdifferenz zwischen der Temperatur im Mittelfeld (Kurve 19') und der Temperatur im Randbereich (Kurve 22') so groß geworden ist, daß die dadurch entstehenden Zugspannungen im Randbereich zum Zerbersten der Glasscheibe 3 führen. Die Temperaturkurve 19' fällt unmittelbar nach dem Bruch der Glasscheibe 3 steil ab, was in diesem Fall darauf zurückzuführen ist, daß das Thermoelement 19 seinen direkten Kontakt mit der Glasoberfläche der Glasscheibe 3 verloren hat. Im Zeitpunkt  $t_4$ , das heißt nach etwa 10,5 Minuten, fallen die Glaskrümel, die bis zu diesem Zeitpunkt noch durch die Zwischenschicht 5 festgehalten wurden, herunter, so daß nunmehr die Glasscheibe 4 allein für den Abschluß der Öffnung 7 sorgt. Diese Glasscheibe 4 ist im Rahmen noch fest eingespannt, weil die

- 9 -

Randbereiche der zerborstenen Glasscheiben 2 und 3 jeweils im Rahmen verbleiben.

5 Im Zeitpunkt  $t_3$ , in dem die Glasscheibe 3 zerbricht, weist die Glasscheibe 4 erst eine Temperatur auf, die etwa  $350^\circ$  unterhalb der Temperatur der Glasscheibe 3 liegt. Der bis dahin verhältnismäßig langsame Anstieg der Temperaturkurve 20' im Mittelfeld der Glasscheibe 4 wird im Zeitpunkt  $t_3$  deutlich steiler. Dieser bis zum Zeitpunkt  $t_5$  andauernde steilere Anstieg der Temperaturkurve 10 20' kann auf die durch das Verbrennen der organischen Zwischenschicht 5 hervorgerufene zusätzliche Wärmeentwicklung zurückgeführt werden. Dieser Verbrennungsvorgang ist im Zeitpunkt  $t_5$  abgeschlossen, und der weitere Temperaturanstieg der Glasscheibe 4 verlangsamt sich, wie die Kurve 20' zeigt. Zu der Verlangsamung 15 des Temperaturanstiegs trägt auch die Tatsache bei, daß die Verbrennungsprodukte der Zwischenschicht 5 auf der Oberfläche der Glasscheibe 4 haften bleiben und dadurch eine Isolierschicht gegen die Wärmestrahlung und die konvektive Wärmeübertragung auf diese Glasscheibe bilden.

20 Wie die Temperaturkurven 20' und 23' zeigen, die den Temperaturverlauf im Mittelfeld und im Randbereich der Glasscheibe 4 darstellen, erwärmt sich der Randbereich der Glasscheibe 4 bis zum Zeitpunkt  $t_3$  nur unwesentlich langsamer als das Mittelfeld der 25 Glasscheibe, und auch in dem Zeitraum zwischen  $t_3$  und  $t_5$ , in dem eine Beschleunigung der Temperaturerhöhung im Mittelfeld beobachtet wird, erreicht die Temperaturdifferenz zwischen Mittelfeld und Randbereich zu keinem Zeitpunkt Werte, die zu gefährlichen Zugspannungen im Randbereich der Glasscheibe 4 führen können. Überraschenderweise kehren sich im Zeitpunkt  $t_5$  die Verhältnisse sogar 30 um. Im Zeitpunkt  $t_6$  haben Mittelfeld und Randbereich der Glasscheibe 4 dieselbe Temperatur, und wegen des steileren Anstiegs der Temperatur im Randbereich aufgrund der intensiven Wärmeleitung

- 10 -

durch die Rahmenkonstruktion einerseits und des niedrigeren Wärmeübergangs im Mittelfeld der Glasscheibe 4 andererseits vergrößert sich sogar mit zunehmender Zeit die Temperaturdifferenz mit umgekehrtem Vorzeichen. Infolge dieses Effektes ist der Randbereich dieser Glasscheibe 4 nicht nur frei von gefährlichen Zugspannungen, sondern wird sogar unter Druckspannungen gesetzt. Auf diese Weise ist sichergestellt, daß die Glasscheibe 4 nicht wie die Glasscheiben 2 und 3 durch das Entstehen von Zugspannungen im Randbereich zerbricht, sondern daß sie unzerbrochen im Rahmen bleibt, bis sie aus anderen Gründen, nämlich beispielsweise infolge des Erweichens des Glases, sich oben auf dem Rahmen löst und in sich zusammensackt. In dem beschriebenen Versuch ist das im Zeitpunkt  $t_7$  der Fall, das heißt nach 36 Minuten. Bis zu diesem Zeitpunkt  $t_7$  schließt die Glasscheibe 4 die Öffnung 7 vollständig ab, so daß die Bedingungen für die Feuerwiderstandsklasse G 30 voll erfüllt sind.

---

## Feuerwiderstandsfähige Verglasungseinheit

---

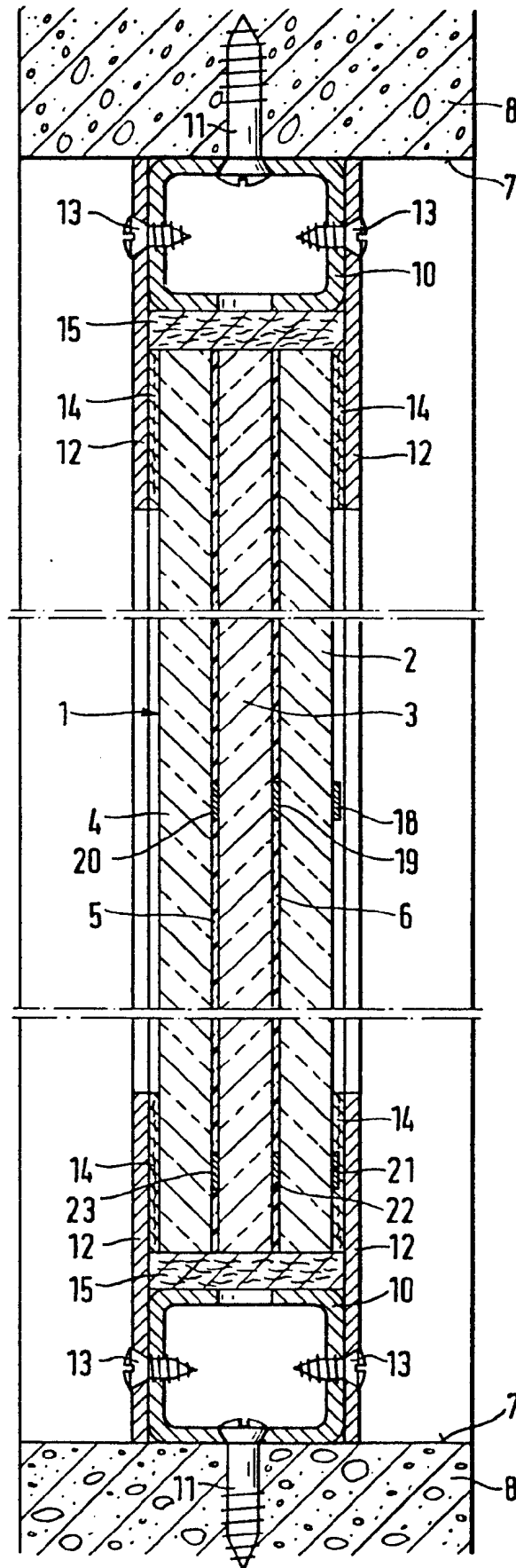
### Patentansprüche

1. Feuerwiderstandsfähige Verglasungseinheit mit der Feuerwiderstandsklasse G 30 nach DIN 4102 entsprechenden Eigenschaften,  
5 aus mehreren parallel zueinander angeordneten einzelnen Silikatglasscheiben, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß die Verglasungseinheit aus wenigstens drei Silikatglasscheiben üblicher Flachglaszusammensetzung besteht, die durch durchsichtige Kleberschichten zu einer Verbundglasscheibe miteinander verbunden sind, und daß wenigstens die beiden äußeren  
10 Silikatglasscheiben der Verglasungseinheit thermisch vorgespannt sind.
2. Feuerwiderstandsfähige Verglasungseinheit nach Anspruch 1,  
15 dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke der einzelnen Glasscheiben jeweils etwa 3 bis 8 mm, und vorzugsweise 4 bis 6 mm beträgt.
3. Feuerwiderstandsfähige Verglasungseinheit nach Anspruch 1 und  
20 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zwischen den äußeren vorgespannten Glasscheiben angeordnete(n) Glasscheibe(n) ebenfalls thermisch vorgespannt ist (sind).
4. Feuerwiderstandsfähige Verglasungseinheit nach Anspruch 1 bis  
25 3, dadurch gekennzeichnet, daß die die einzelnen Glasscheiben miteinander verbindenden transparenten Kleberschichten aus einem thermoplastischen Kunststoff wie Polyvinylbutyral bestehen.

- 2 -

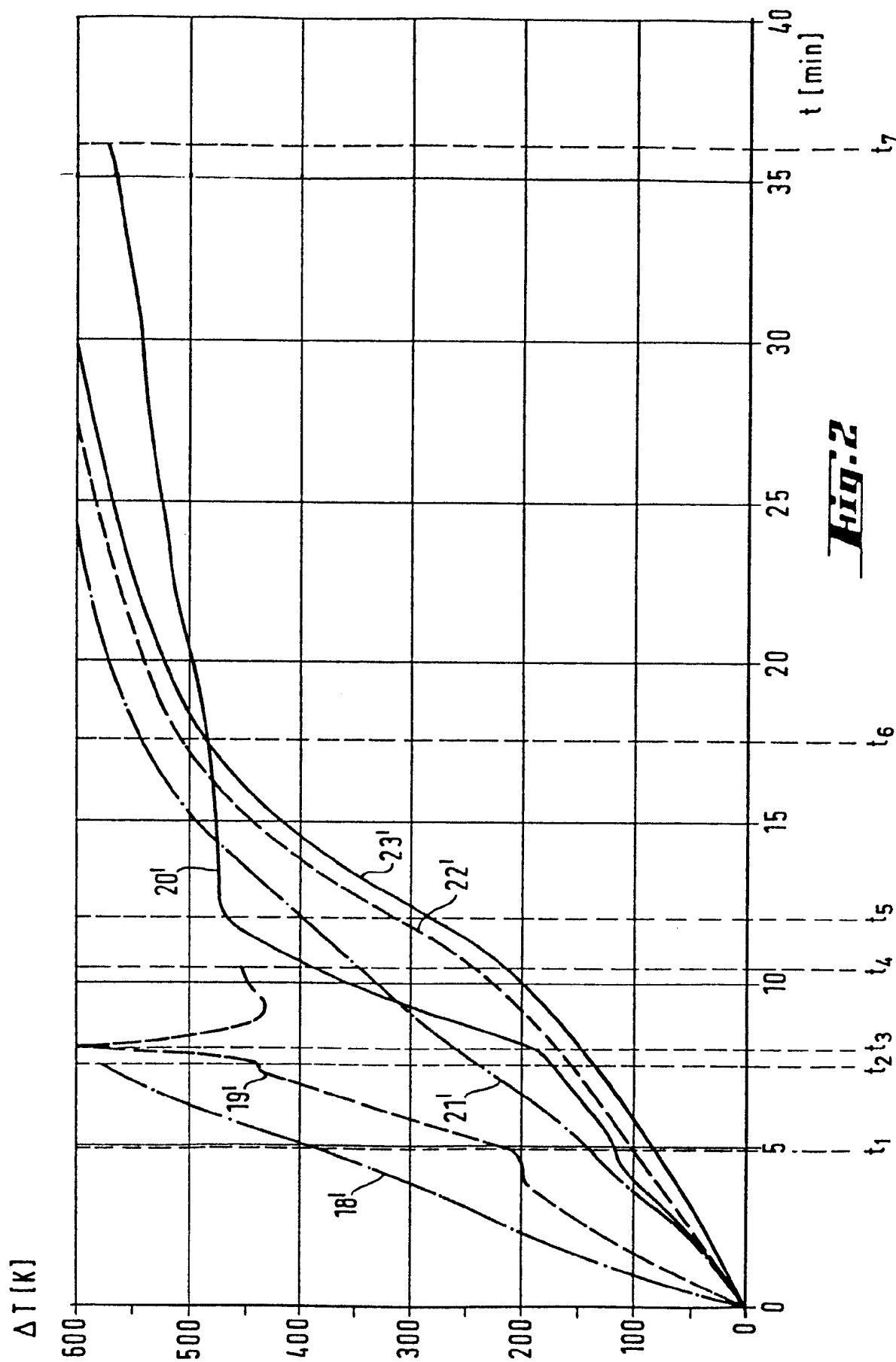
5. Feuerwiderstandsfähige Verglasung nach Anspruch 1 bis 4, gekennzeichnet durch drei jeweils thermisch vorgespannte Glasscheiben aus jeweils 4 mm dickem Floatglas, die durch zwei jeweils etwa 0,4 mm dicke Zwischenschichten aus Polyvinylbutyral miteinander verbunden sind.
- 5
6. Feuerwiderstandsfähige Verglasung nach Anspruch 1 bis 4, gekennzeichnet durch vier jeweils thermisch vorgespannte Glasscheiben, die durch drei jeweils etwa 0,4 mm dicke Zwischenschichten aus Polyvinylbutyral miteinander verbunden sind.
- 10

- 2 -



**Fig. 1**





**Fig. 2**